

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5323099号
(P5323099)

(45) 発行日 平成25年10月23日 (2013. 10. 23)

(24) 登録日 平成25年7月26日 (2013. 7. 26)

(51) Int. Cl.

F I

C O 8 L 83/04 (2006. 01)
A 6 1 L 29/00 (2006. 01)
A 6 1 L 15/16 (2006. 01)
C O 8 K 3/00 (2006. 01)
C O 8 K 5/09 (2006. 01)

C O 8 L 83/04
A 6 1 L 29/00
A 6 1 L 15/01
C O 8 K 3/00
C O 8 K 5/09

S

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2010-548651 (P2010-548651)
(86) (22) 出願日 平成20年3月31日 (2008. 3. 31)
(65) 公表番号 特表2011-513532 (P2011-513532A)
(43) 公表日 平成23年4月28日 (2011. 4. 28)
(86) 国際出願番号 PCT/US2008/004175
(87) 国際公開番号 W02009/108158
(87) 国際公開日 平成21年9月3日 (2009. 9. 3)
審査請求日 平成23年3月30日 (2011. 3. 30)
(31) 優先権主張番号 12/072, 486
(32) 優先日 平成20年2月26日 (2008. 2. 26)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

前置審査

(73) 特許権者 508229301
モメンティブ パフォーマンス マテリア
ルズ インコーポレイテッド
アメリカ合衆国ニューヨーク州12188
, ウォーターフォード, ハドソン・リバー
・ロード・260
(74) 代理人 100087642
弁理士 古谷 聡
(74) 代理人 100076680
弁理士 溝部 孝彦
(74) 代理人 100121061
弁理士 西山 清春

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有効な抗菌活性を示すシリコーンゴム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

抗菌有効性を示すシリコーンゴムであって、

a) 硬化性のシリコーンゴム形成組成物より誘導される少なくとも一つのシリコーンゴム

; b) シリコーンゴム (a) に X 重量パーセントで組み込まれる少なくとも一つの銀含有抗菌活性剤、ならびに

c) シリコーンゴム (a) に Y 重量パーセントで組み込まれる少なくとも一つのカルボン酸、

を含有し、

ここで、銀含有抗菌剤 (b) が単独でシリコーンゴム (a) にその中の X + Y 重量パーセントの量で組み入れられた場合、ならびにカルボン酸 (c) が単独でシリコーンゴム (a) にその中の X + Y 重量パーセントの量で組み入れられた場合、シリコーンゴム (a) に対して有意な抗菌活性を授ける事がないが、その中の、X 重量%までの銀含有抗菌剤 (b) と Y 重量パーセントまでのカルボン酸 (c) との組み合わせが、シリコーンゴム (a) に対して有意な抗菌活性を授け、そのような活性がシリコーンゴム (a) の暴露面とそれと接触する微生物の存在する含水物質との接触面において見られ;

カルボン酸 (c) が、脂肪族カルボン酸、脂環式カルボン酸、芳香族カルボン酸およびそれらの無水物からなる群より選択される少なくとも一要素であり;

X が、0.1 から 10、0.2 から 5 および 0.5 から 2、からなる群より選択される

10

20

範囲の重量パーセントであり、そしてYが、0.1から5、0.2から3および0.5から2、からなる群より選択される範囲の重量パーセントである、シリコーンゴム。

【請求項2】

シリコーンゴム(a)が誘導される前記硬化性シリコーンゴム形成組成物が、LSR、RTVもしくはHCEである、請求項1に記載のシリコーンゴム。

【請求項3】

銀含有抗菌剤(b)が、無機銀化合物、有機銀化合物、銀イオン含有ガラス、銀イオン含有ゼオライト、銀イオン含有セラミックマトリックス、コロイド状銀、ナノ銀および銀合金からなる群より選択される少なくとも一要素である、請求項1に記載のシリコーンゴム。

10

【請求項4】

銀含有抗菌剤(b)が、ナノ銀、銀イオン含有セラミックマトリックスおよび銀・ナトリウム水素リン酸ジルコニウムの少なくとも一つである、請求項1に記載のシリコーンゴム。

【請求項5】

カルボン酸(c)が、ブタン酸、ペンタン酸、2-エチルヘキサン酸、プロパン酸、2-メチルプロパン酸、ヘキサン酸、ヘプタン酸、ラウリン酸、オレイン酸、リノール酸、リノレン酸、シクロヘキサンカルボン酸、シクロヘキシル酢酸、シクロヘキセンカルボン酸、ベンゼン酢酸、プロパン二酸、ブタン二酸、ヘキサン二酸、2-ブタン二酸、無水酢酸および無水マレイン酸からなる群より選択される少なくとも一つの脂肪族カルボン酸である、請求項4に記載のシリコーンゴム。

20

【請求項6】

シリコーンゴム(a)が誘導される前記硬化性シリコーンゴム形成組成物が、LSR、RTVもしくはHCEであり、銀含有抗菌剤(b)が、無機銀化合物、有機銀化合物、銀イオン含有ガラス、銀イオン含有ゼオライト、銀イオン含有セラミックマトリックス、コロイド状銀、ナノ銀および銀合金からなる群より選択される少なくとも一要素であり、カルボン酸が、脂肪族カルボン酸、脂環式カルボン酸、芳香族カルボン酸およびそれらの無水物からなる群より選択される少なくとも一要素であり、Xが、0.1から10、0.2から5および0.5から2、からなる群より選択される範囲の重量パーセントであり、そしてYが、0.1から5、0.2から3および0.5から2、からなる群より選択される範囲の重量パーセントである、請求項1に記載のシリコーンゴム。

30

【請求項7】

請求項1から6のいずれか1項に記載のシリコーンゴムから作製されるか、もしくはその構成部品として請求項1から6のいずれか1項に記載のシリコーンゴムを持つ、物品。

【請求項8】

硬化性シリコーンゴム形成組成物より誘導されるシリコーンゴム(a)に対して有効な抗菌活性を授けるプロセスであって、

a) 硬化性シリコーンゴム形成組成物中にX重量パーセントの少なくとも一つの銀含有抗菌剤(b)と、Y重量パーセントの少なくとも一つのカルボン酸(c)とを組み入れるステップ；ならびに

40

b) 硬化性シリコーンゴム形成組成物を硬化してシリコーンゴム(a)をもたらすステップを含有し、

ここで、

銀含有抗菌剤(b)が単独でシリコーンゴム(a)にその中のX+Y重量パーセントの量で組み入れられた場合、ならびにカルボン酸(c)が単独でシリコーンゴム(a)にその中のX+Y重量パーセントの量で組み入れられた場合、ゴム形成組成物の硬化により得られるシリコーンゴム(a)に対して有意な抗菌活性を授ける事がないが、ゴム形成組成物中の、X重量%までの銀含有抗菌剤(b)とY重量パーセントまでのカルボン酸(c)との組み合わせが、それらより得られるシリコーンゴム(a)に対して有意な抗菌活性を授

50

け、そのような活性がシリコーンゴム（a）の暴露面とそれと接触する微生物の存在する含水物質との接触面において見られ、

カルボン酸（c）が、脂肪族カルボン酸、脂環式カルボン酸、芳香族カルボン酸およびそれらの無水物からなる群より選択される少なくとも一要素であり、

Xが、0.1から10、0.2から5および0.5から2、からなる群より選択される範囲の重量パーセントであり、そしてYが、0.1から5、0.2から3および0.5から2、からなる群より選択される範囲の重量パーセントである、

ステップ。

【請求項9】

シリコーンゴム（a）が誘導される前記硬化性シリコーンゴム形成組成物が、LSR、RTVもしくはHCEである、請求項8に記載のプロセス。

【請求項10】

請求項8から9のいずれか1項に記載のプロセスによって得られる、シリコーンゴム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、微生物の存在する水性の環境に対してゴムの表面が暴露されているときに有効な抗菌活性を示すシリコーンゴムに関する。

【背景技術】

【0002】

抗菌特性を示す製品を提供するために、さまざまな合成樹脂中に銀含有抗菌剤が組み込まれてきた。銀含有抗菌剤はある種の樹脂に好適な抗菌特性をもたらすことができる一方で、銀型の抗菌剤を含有するシリコーンゴムがしばしば有意な抗菌活性を示すことができないことが発見された。この抗菌活性の欠損は、ゴムの表面における利用可能な銀の量が比較的少なく存在するためであるかも知れない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

既知の型の銀系の抗菌剤を含有するシリコーンゴムにおける、有効な抗菌活性の欠損が観察されることに対する実際の原因がなんであれ、それ単独では効果のない銀含有抗菌剤を用いることを意図する、シリコーンゴムに有効なレベルの抗菌活性を授ける必要性がいまだ存在する。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明によると、

a) 硬化性のシリコーンゴム形成組成物より誘導される少なくとも一つのシリコーンゴム；

b) シリコーンゴム（a）にX重量パーセントで組み込まれる少なくとも一つの銀含有抗菌活性剤、ならびに

c) シリコーンゴム（a）にY重量パーセントで組み込まれる少なくとも一つのカルボン酸、

を含有する抗菌活性を示すシリコーンゴムが提供され、

ここで、銀含有抗菌剤（b）が単独でシリコーンゴム（a）にその中のX+Y重量パーセントの量で組み入れられた場合、ならびにカルボン酸（c）が単独でシリコーンゴム（a）にその中のX+Y重量パーセントの量で組み入れられた場合、シリコーンゴム（a）に対して有意な抗菌活性を授ける事がないが、その中の、X重量%までの銀含有抗菌剤（b）とY重量パーセントまでのカルボン酸（c）との組み合わせは、シリコーンゴム（a）に対して有意な抗菌活性を授け、そのような活性はシリコーンゴム（a）の暴露面とそれと接触する微生物の存在する含水物質との接触面において見られる。

【0005】

現時点において、科学的に証明されていないが、おそらくはゴム内部からその表面への銀の移動を促進するかもしれない、もしくは増大させることによる、ゴムの表面における抗菌性の銀の利用可能性を増大させるようなカルボン酸の能力によって、シリコンゴム (a) 中に単独に存在するときに感知できる抗菌活性を欠いた銀含有抗菌物質 (b) は、ゴム中にカルボン酸が付加的に存在するときに有意なレベルの抗菌活性を示す。

【0006】

実際のメカニズムが含まれていないが、さまざまな合成樹脂において有効であるがシリコンゴムにおいてそうではないと知られている銀含有抗菌剤が、カルボン酸と共にあるときに有効性がもたらされる。

【0007】

「シリコンゴム」および「シリコンエラストマー」という表現は、ここでは同義語であるとみなされる。

【0008】

「銀含有抗菌剤」という表現は、微生物の存在する水性環境において抗菌活性を示す任意の形状にある銀を意味するところでは理解されるべきであり、例えばコロイド状の銀およびナノ銀のような金属銀、水性媒体において銀イオンを提供する銀化合物、銀錯体などを含む。

【0009】

「カルボン酸」という表現は、モノ -、ジ -、トリ - などの脂肪族の、脂環式のおよび芳香族のカルボン酸ならびにそれらの無水物を含み、同様に前述のもののうちの二つもしくはそれ以上の任意のものの混合物としても存在するものであるところでは理解されるべきである。

【0010】

実施例以外において、もしくは他に示されていなければ、物質の量、反応条件、時間、物質の定量化された性質などを表す、明細書および請求項に述べられるすべての数字は、すべての場合において言葉「約」によって修飾されていると理解されるべきである。

【0011】

ここで列挙される任意の数値範囲は、その範囲中のすべてのサブ範囲 (sub-range) とそのような範囲もしくはサブ範囲のさまざまな終点の任意の組み合わせを含むことを意図されているともまた理解されるべきである。

【0012】

構造的、構成的ならびに / または機能的に関連した化合物、物質もしくは基質の群に属するとして、明細書に明確にもしくは暗に開示される、ならびに / または請求項に引用される任意の化合物、物質もしくは基質は、その群の個々の要素およびそれらのすべての組み合わせを含むと理解されるべきである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明は、単独ではほとんど抗菌活性が無いが少しは抗菌活性を示す少なくとも一つの銀系の抗菌剤と、銀系の抗菌剤の抗菌活性を高めるのに十分な量の少なくとも一つのカルボン酸とを含有するシリコンゴムを包含する。

【0014】

本発明はまた、硬化性のシリコンゴム形成組成物を提供するステップ、その中に、0.1 から 10、好ましくは 0.2 から 5、そしてもっとも好ましくは 0.5 から 2 重量パーセントの量の少なくとも一つの銀含有抗菌剤と、0.1 から 5、好ましくは 0.2 から 3、そしてもっとも好ましくは 0.5 から 2 重量パーセントの量の少なくとも一つのカルボン酸とを導入するステップ、ならびにシリコンゴム形成組成物を硬化条件に置いてシリコンゴムをもたらすステップを含有する、シリコンエラストマーを作製する方法をも包含する。

【0015】

シリコンゴム (b) は、例えば液体シリコンゴム (LSR) 組成物、室温硫化シリ

10

20

30

40

50

コーンゴム（R T V）組成物、および加熱硬化型シリコーンエラストマー（H C E）組成物のような任意の公知の硬化性シリコーンゴム組成物を硬化する事によって得る事ができる。

【 0 0 1 6 】

典型的な L S R 組成物は、ビニル含有ポリジオルガノシロキサン溶液、水素含有ポリジオルガノシロキサン溶液、有効な量の白金触媒、およびヒュームドシリカのような強化充填剤、ならびに一つ若しくはそれ以上の添加剤の複数の成分の組み合わせである。典型的には、二液型の L S R 混合物は混合され、そして予め加熱された型へと充填され、そこでそれらは急速に硬化され、シリコーンゴム製品を産生する。第一の成分もしくはパッケージはビニル含有ポリジオルガノシロキサン溶液、シリカ充填剤および有効量の白金触媒を含み、そして第二の成分もしくはパッケージは水素含有ポリオルガノシロキサン溶液を、ビニル含有ポリジオルガノシロキサン溶液およびシリカ充填剤を含む他の成分と組み合わせて含む。典型的には、L S R 組成物は、ポリジオルガノシロキサン、無機充填剤および添加剤を、Banburyミキサー、Turbulizer、change canミキサーもしくは低強度二軸doughミキサーのような混練機によって捏ね上げることによって産生される。このプロセスにおいて、ポリジオルガノシロキサン、無機充填剤、処理剤および添加剤は、所望の性質が得られるまでバッチ混合される。バッチ混合プロセスはバッチ当たり12から30時間かかる。混合の後、L S R 組成物は、揮発物を除去され、そして冷まされる。L S R およびそれから得られるシリコーンゴムに関するさらなる詳細のために、とりわけ米国特許第6,444,154号を参照する事ができ、ここでの参照により、その全ての内容は組み入れられる。

【 0 0 1 7 】

R T V シリコーン組成物は、一液型もしくは二液型として配合できる。湿気への暴露によって硬化する、一液型の R T V シリコーンの共通の形状は、末端ヒドロシリル基を持つオルガノシロキサンポリマー、ポリ官能性オルガノシロキサン架橋剤および架橋触媒を含み、たとえば、ここでの参照によってその全ての内容をここに組み入れる米国特許第4,100,129号、米国特許第4,593,085号、米国特許第5,420,196号、米国特許5,932,650号および米国特許第6,737,494号に開示されるようなものである。二液型の R T V シリコーン系は、典型的にはジヒドロキシもしくはシラノール末端ポリジオルガノシロキサン、炭酸カルシウムもしくは粉碎石英のような半強化充填剤、ヒュームドシリカのような強化充填剤および水を含む「A」パッケージと、TもしくはQ官能性架橋剤および縮合硬化触媒を含む「B」パッケージとを含有し、例えば、ここでの引用によりそのすべての内容を組み入れる、米国特許第4,490,500号に開示されるようなものである。

【 0 0 1 8 】

H C E 組成物は、一般的に、ジオルガノポリシロキサングム、溶液、充填剤および任意選択で有機過酸化化物のような硬化剤からなる。H C E シリコーンエラストマーに関するより詳細のためには、とりわけ米国特許第6,245,875号および米国特許第6,750,279号が参照でき、参照によりそのすべての内容が組み込まれる。

【 0 0 1 9 】

硬化性シリコーンエラストマー形成組成物は、例えば、通常的量で組み入れられる、UV安定剤、抗酸化剤、着色剤、充填剤、強化剤などのような一つもしくはそれ以上の公知で汎用の添加剤を含み得る。

【 0 0 2 0 】

本発明のシリコーンゴムは、有効な抗菌活性が必要であるかもしくは所望の性能である多くの種類の物品、例えば医薬および診断装置、カテーテル、創傷治療および包帯産物、傷跡治療管理産物、ドラッグデリバリーシステムなどのような物品として、もしくは、それらの中で有用である。

【 0 0 2 1 】

有用な銀含有抗菌剤は、商標名ALPHASAN（登録商標）RC-2000、RC-

10

20

30

40

50

5000およびRC-7000でMilliken & Companyより入手可能な銀リン酸ジルコニウムのような銀含有無機化合物；たとえば、安息香酸銀、クエン酸銀および酒石酸銀のようなカルボン酸銀のような銀含有有機化合物；商標名ZEROMIC（登録商標）で品川より入手可能な銀置換ゼオライト；商標名IONPURE（登録商標）で石塚硝子より入手可能な銀含有ガラス；DuPontより入手可能なAMR（登録商標）およびMICROFREE（登録商標）、Johnson Mattheyより入手可能なJMAMAC（登録商標）、ならびにコロイド状銀、ナノ銀および銀合金のような金属銀物質を含む。

【0022】

銀含有抗菌剤の平均粒子径は広い範囲で変化し、たとえば、ナノ銀の場合は5から30 nmであり、多くの他の形状では5マイクロメートル（ミクロン）から100マイクロメートル（ミクロン）である。

10

【0023】

上に定義したようにカルボン酸成分（c）は、数多くの公知の、一つもしくはそれ以上のカルボン酸基を持つ脂肪族、脂環式および芳香族のカルボン酸、ならびに存在するときはそれらの無水物、ならびにそれらの混合物の任意のものより選択でき、任意の硬化性シリコーンゴム形成組成物中の、特定のカルボン酸、カルボン酸無水物、または特定のカルボン酸および/もしくはそれらの無水物の混合物の存在が、その硬化もしくは硬化したゴムの性能に負の影響をもたらさないという条件がある。一般的に、有用なカルボン酸およびカルボン酸無水物の炭素含有量は、カルボン酸およびそれらの無水物が脂肪族、脂環式もしくは芳香族の飽和の種類であるとき14個の炭素原子を超えず、そして一つもしくはそれ以上のオレフィン結合がより低い融点をもたらし、可溶性を高めるような不飽和の脂肪族ならびに脂環式カルボン酸およびカルボン酸無水物の場合は、炭素含有量は20個の炭素原子を超えない。ここで用いられ得るいくつかの有用なカルボン酸およびカルボン酸無水物は、プロパン酸、2-メチルプロパン酸、ブタン酸、ペンタン酸（バレリアン酸）、ヘキサン酸（カプロン酸）、2-エチルヘキサン酸、ヘプタン酸（エナント酸）、オクタン酸（カプリル酸）、オレイン酸、リノール酸、リノレン酸、シクロヘキサンカルボン酸、シクロヘキシル酢酸、シクロヘキセンカルボン酸、安息香酸、ベンゼン酢酸、プロパン二酸（マロン酸）、ブタン二酸（コハク酸）、ヘキサン二酸（アジピン酸）、2-ブタン二酸（マレイン酸）、無水酢酸、無水マレイン酸などを含む。

20

30

【実施例】

【0024】

比較例1～16は、さまざまな銀型抗菌剤を単独で含むかもしくはカルボン酸オレイン酸を単独で含むシリコーンゴムの例示であり、本発明の範囲の外にあるようなものである。実施例1～24は、銀型の抗菌剤と脂肪族カルボン酸との両方を含む本発明の抗菌的に有効なシリコーンゴムの例示である。

【0025】

抗菌有効性は、以下にあるように本方法の記述に沿って修正されたAATCC 100 / フィルム接触法によって測定された。試験方法は抗菌活性の程度の評価のための定量的手順をもたらし、この場合、硬化したシリコーンゴムサンプルの試料もしくは試片は、様々な銀含有抗菌剤、カルボン酸、および両者の混合物を含む。

40

【0026】

2 mmの厚さのシリコーンゴムフィルムは、既知の濃度の2つの試験細菌、Staphylococcus aureusおよびEscherichia coliを植菌され、そしてその後、35 mm × 35 mmの試片として切断された。試片は殺菌された60 mmのペトリ皿へと配置され、殺菌水を含む（湿気のため）100 mm × 20 mmのペトリ皿中に“浮かべ”られた。試片はその後、0.4 mLの試験細菌を植菌され、そして24時間培養され、その後、試片はLetheen培養液によって中和され、そして連続希釈が行われた。減少率および/もしくは対数減少がゼロ時間カウントと24時間カウントに沿って記録された。

50

【 0 0 2 7 】

試験手順

- 1 . S C D 培養液に適切な試験細菌 (*S . a u r e u s* および *E . c o l i*) を植菌し、18 ~ 24 時間培養する。
- 2 . 分光光度計によって試験細菌を 10^8 の菌数へと達するように標準化する。
- 3 . 0 . 2 % 栄養培養液および殺菌生理食塩水によって試験細菌を希釈し、おおよそ $1 \sim 5 \times 10^5$ の菌数を得る。
- 4 . 試験サンプルへと植菌する : 2 つの $35 \text{ mm} \times 35 \text{ mm}$ 試験サンプルが 0.4 ml のそれぞれの試験細菌によって植菌される (一つがゼロ時間のためのもので一つが24時間のためのものである)。
- 5 . ゼロ時間のサンプルを *L e t h e e n* 培養液によって中和し、連続希釈を行う。T S A アガーに播種して48時間 $36 \sim 38^\circ\text{C}$ で培養する。
- 6 . 「浮かべ」られた試験サンプルを24時間 $36 \sim 38^\circ\text{C}$ で培養する。
- 7 . 24 時間の後、24 時間試験サンプルを *L e t h e e n* 培養液によって中和し、連続希釈を行う。これらのプレートもまた、48時間 $36 \sim 38^\circ\text{C}$ で培養する。
- 8 . 減少率、および任意選択で対数減少が報告される。

10

【 0 0 2 8 】

比較例 1 ~ 4

これらの例は、さまざまな熱可塑性樹脂に組み込まれるときそれ自身で有効であることが知られているナノ銀抗菌剤が、汎用の L S R に組み込まれるときにまったく不活性になることを示す。

20

【 0 0 2 9 】

ナノ銀粒子を含む汎用の第一の L S R (シリコーンゴム A) の試片が用意され、それぞれの試片の抗菌的な有効性が上述の細菌アッセイ手順を用いて評価された。アッセイの結果は以下の通りである。

【 0 0 3 0 】

【表 1】

表 1 : ナノ銀を含むシリコーンゴム A の細菌試験結果

比較例	抗菌性ナノ銀 重量%	細菌	当初接触時間 (CFU/サ ンプル)	24 時間 接触時間 (CFU/サ ンプル)	減少率*
1	0.5	<i>S . a u r e u s</i>	1.2×10^5	1.6×10^5	無効果
2	0.5	<i>E . c o l i</i>	1.2×10^5	2.2×10^7	無効果
3	0.5	<i>S . a u r e u s</i>	1.4×10^5	5.0×10^5	無効果
4	0.5	<i>E . c o l i</i>	1.2×10^5	7.0×10^7	無効果

30

* 減少率は当初 (0 時間) の菌数に基づく

【 0 0 3 1 】

比較例 5 および 6

これらの例は、抗菌性の銀・ナトリウム水素リン酸ジルコニウム R C 2 0 0 0 (*M i l l i k e n & C o m p a n y*) が単独で汎用の第二の L S R (シリコーンゴム B) へと組み入れられた時に有効でない事を証明する。

40

【 0 0 3 2 】

【表 2】

表 2： 銀・ナトリウム水素リン酸ジルコニウム RC 2000 を含むシリコーンゴム B の細菌試験結果

比較例	抗菌性銀 RC 2000 重量%	細菌	当初接触時間 (CFU/サ ンプル)	24 時間 接触時間 (CFU/サ ンプル)	減少率*
5	20	<i>S. aureus</i>	1.2×10^5	1.3×10^6	無効果
6	20	<i>E. coli</i>	1.2×10^5	2.2×10^7	無効果

* 減少率は当初 (0 時間) の菌数に基づく

10

【0033】

比較例 7 および 8

これらの例は、銀イオン含有セラミックマトリックス担体 (SANITIZED AG、スイス) 単独のシリコーンゴム A への組み込みの効果を示す。表 3 における結果が示すように、この銀含有抗菌剤の 1 重量%の充填が *S. aureus* および *E. coli* に対して効果的でなかった。

【0034】

【表 3】

表 3： 銀イオン含有セラミックマトリックスを組み込むシリコーンゴム A の細菌試験結果

比較例	抗菌性銀イオン 含有セラミック マトリックス 重量%	細菌	当初接触時間 (CFU/サ ンプル)	24 時間 接触時間 (CFU/サ ンプル)	減少率*
7	1	<i>S. aureus</i>	3.1×10^5	3.3×10^6	無効果
8	1	<i>E. coli</i>	1.5×10^5	1.4×10^6	無効果

* 減少率は当初 (0 時間) の菌数に基づく

20

【0035】

比較例 9 ~ 12

比較例 7 および 8 が実質的に繰り返されたが、シリコーンゴム B を用い、そして別の銀イオン含有セラミックマトリックスの充填をした。試験の結果は以下の表 4 に示される。

【0036】

【表 4】

表 4： 銀イオン含有セラミックマトリックスを組み込むシリコーンゴム B の細菌試験結果

比較例	抗菌性銀イオン 含有セラミック マトリックス 重量%	細菌	当初接触時間 (CFU/サ ンプル)	24 時間 接触時間 (CFU/サ ンプル)	減少率*
9	2	<i>S. aureus</i>	1.9×10^5	2.5×10^5	無効果
10	2	<i>E. coli</i>	2.0×10^5	1.9×10^7	無効果
11	3	<i>S. aureus</i>	1.7×10^5	4.6×10^5	無効果
12	3	<i>E. coli</i>	1.5×10^5	2.7×10^7	無効果

* 減少率は当初 (0 時間) の菌数に基づく

40

【0037】

実施例 1

この例は、本発明の高い表面での抗菌性銀の利用可能性を示すシリコーンゴム、特に LSR 2050 を示す。

【0038】

50

上述に記載される一般的な細菌アッセイ手順に続いて、ナノ銀およびオレイン酸を含むシリコーンゴム A の試片が以下の結果のように評価された。

【 0 0 3 9 】

【表 5】

表 5： ナノ銀を含むシリコーンゴム A の細菌試験結果

実施例	抗菌性ナノ銀＋ カルボン酸	細菌	当初接触時間 (CFU/サ ンプル)	24時間 接触時間 (CFU/サ ンプル)	減少率*
1	0.5重量%ナノ銀 および 0.5重量%オレイン酸	<i>S. aureus</i>	1.2×10^5	1.6×10^5	無効果

* 減少率は当初（0時間）の菌数に基づく

【 0 0 4 0 】

比較例 1 3 および 1 4；実施例 2 および 3

比較例 1 3 および 1 4 は、脂肪族カルボン酸のオレイン酸がシリコーンゴム A に単独で存在するときに抗菌剤として有効でない事を示すが、実施例 2 および 3 において示されるように、銀含有抗菌剤として銀・ナトリウム水素リン酸ジルコニウム RC 2 0 0 0 と組み合わせられて、脂肪族カルボン酸のオレイン酸は高いレベルの抗菌的な有効性をもたらす。上述の標準的な細菌試験手順を用いて、試験結果は以下に示されるようであった。

【 0 0 4 1 】

【表 6】

表 6： オレイン酸単独、ならびに銀・ナトリウム水素リン酸ジルコニウム RC 2 0 0 0 と組み合わせたオレイン酸を含むシリコーンゴム A の細菌試験結果

例	抗菌性銀 RC 2 0 0 0 重量%	オレイン酸 重量%	細菌	当初接触時間 (CFU/サン プル)	24時間 接触時間 (CFU/サン プル)	減少率*	対数 減少**
比較例 1 3	—	0.8	<i>S. aureus</i>	1.5×10^5	2.3×10^6	無効果	無効果
比較例 1 4	—	0.8	<i>E. coli</i>	1.2×10^5	3.6×10^7	無効果	無効果
実施例 2	5	0.8	<i>S. aureus</i>	1.9×10^5	1.3×10^2	99.91%	4.2
実施例 3	5	0.8	<i>E. coli</i>	1.5×10^5	$< 1.0 \times 10^1$	>99.99%	>6.6

* 減少率は当初（0時間）の菌数に基づく

** 対数減少は対照としてのコントロールに基づく

【 0 0 4 2 】

比較例 1 5 および 1 6；実施例 4 および 5

比較例 1 3 および 1 4、ならびに実施例 2 および 3 が実質的に繰り返されたが、表 7 に示されるような銀イオン含有セラミックマトリックスの量によってであった。表に報告されるように、試験結果は以下のようであった。

【 0 0 4 3 】

【表 7】

表 7： オレイン酸単独、ならびに銀イオン含有セラミックマトリックスと組み合わせたオレイン酸および組み合わせていないオレイン酸を含むシリコーンゴム A の細菌試験結果

例	抗菌性銀イオン含有セラミックマトリックス重量%	オレイン酸重量%	細菌	当初接触時間 (CFU/サンプル)	24時間 接触時間 (CFU/サンプル)	減少率*	対数 減少**
比較例 15	—	0.8	<i>S. aureus</i>	1.5×10^5	2.3×10^6	無効果	無効果
比較例 16	—	0.8	<i>E. coli</i>	1.2×10^5	3.6×10^7	無効果	無効果
実施例 4	1	0.8	<i>S. aureus</i>	1.8×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%	5.4
実施例 5	1	0.8	<i>E. coli</i>	1.8×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%	>6.6

* 減少率は当初（0時間）の菌数に基づく

** 対数減少は対照としてのコントロールに基づく

【0044】

実施例 6 ~ 25

表 8 は、上述の例の銀イオン含有セラミックマトリックス（「Ag」）といくつかの異なる脂肪酸カルボン酸のいずれかとの組み合わせを含む、シリコーンゴム B サンプルの細菌試験の結果を示す。

【0045】

【表 8】

実施例	脂肪酸 + 銀の組み合わせ	細菌	当初接触時間 (CFU/サンプル)	24時間 接触時間 (CFU/サンプル)	減少率*
6、7	0.41重量% 2-エチルヘキサン酸 1重量% Ag 添加剤	<i>S. aureus</i>	1.7×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%
		<i>E. coli</i>	1.8×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%
8、9	0.41重量% カプリル酸 1重量% Ag 添加剤	<i>S. aureus</i>	2.1×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%
		<i>E. coli</i>	2.0×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%
10、11	0.57重量% ラウリン酸 1重量% Ag 添加剤	<i>S. aureus</i>	2.1×10^5	$<2.2 \times 10^4$	89.52%
		<i>E. coli</i>	1.8×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%
12、13	0.80重量% オレイン酸 1重量% Ag 添加剤	<i>S. aureus</i>	1.9×10^5	$<1.2 \times 10^2$	99.94%
		<i>E. coli</i>	1.6×10^5	$<4.0 \times 10^1$	99.97%
14、15	0.80重量% リノール酸 1重量% Ag 添加剤	<i>S. aureus</i>	1.9×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%
		<i>E. coli</i>	1.6×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%
16、17	0.41重量% 2-エチルヘキサン酸 2重量% Ag 添加剤	<i>S. aureus</i>	1.9×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%
		<i>E. coli</i>	1.5×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%
18、19	0.41重量% カプリル酸 2重量% Ag 添加剤	<i>S. aureus</i>	1.6×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%
		<i>E. coli</i>	1.2×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%
20、21	0.57重量% ラウリン酸 2重量% Ag 添加剤	<i>S. aureus</i>	1.7×10^5	$<8.0 \times 10^1$	99.95%
		<i>E. coli</i>	1.6×10^5	$<2.0 \times 10^1$	99.99%
22、23	0.80重量% オレイン酸 2重量% Ag 添加剤	<i>S. aureus</i>	1.7×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%
		<i>E. coli</i>	1.7×10^5	$<2.5 \times 10^1$	99.99%
24、25	0.80重量% リノール酸 2重量% Ag 添加剤	<i>S. aureus</i>	1.8×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%
		<i>E. coli</i>	1.7×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

上述の実験結果が示すように、銀系の抗菌剤と脂肪族のカルボン酸との組み合わせは、それらが組み入れられているシリコーンゴムの抗菌有効性を大幅に向上させ、まったく有効でないものから高い対数減少までの事例があった。実験結果はまた、L S Rの組成の違いは、もしあったとしても少ない影響を抗菌有効性にもたらすことをも証明した。

【 0 0 4 7 】

本発明がいくつかの例示的实施態様によって記述されたが、当業者ならば、本発明の範囲を逸脱せずに、いくつかの変更がなされたり、その要素を等価物で置換したりできることを理解するであろう。さらに、特定の状況もしくは物品を本発明の教示へと適応させるために、本発明の本質的な範囲を逸脱することなく、多くの修正をなし得る。それゆえ、本発明はここに開示される特定の实施態様のいずれにも限定されないということが意図されている。

フロントページの続き

(72)発明者 ツー, アイジュン

アメリカ合衆国インディアナ州46845, フォートウェイン, ピードмонт・コーヴ・1383
2

(72)発明者 ワン, イ - フェン

アメリカ合衆国ニューヨーク州12065, クリフトンパーク, スタブルゲート・ドライブ・21

審査官 岡 崎 忠

(56)参考文献 特開平11-021378(JP, A)

特開平11-021400(JP, A)

特開平11-199777(JP, A)

特開平11-322525(JP, A)

特開2002-179515(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C08L 83/00 - 83/16

A61L 15/00 - 15/07

29/00

C08K 3/00 - 5/59